

## PATENT ABSTRACTS OF JAPAN

(11)Publication number : 61-239428

(43)Date of publication of application : 24.10.1986

(51)Int.Cl. G11B 7/00

(21)Application number : 61-037756

(71)Applicant : CANON INC

(22)Date of filing : 21.02.1986

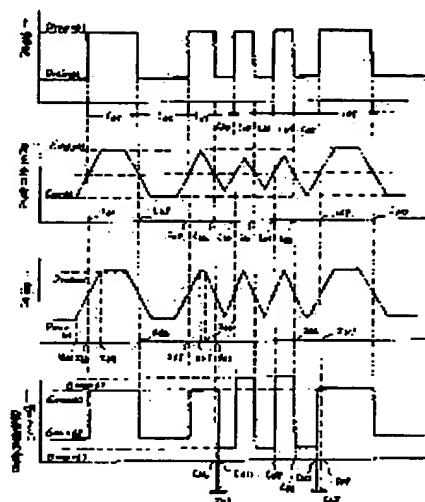
(72)Inventor : GOSHIMA TAKESHI  
SATO HIDEAKI  
TSUJI TAKAO

## (54) SIGNAL RECORDING SYSTEM

## (57)Abstract:

PURPOSE: To form a recording pattern equal to the recording signal on a recording medium by correcting the changing time point of the recording signal for modulation of a light spot.

CONSTITUTION: No correction is needed to the drive signal voltage in case  $l_s > d$  is satisfied, where  $l_s$  and  $d$  mean the recording length on a recording medium and a light spot respectively. Then the drive signal voltage needs correction in the case of  $l_s \leq d$ . While the changing degree of the drive signal voltage and the changing time point of said signal voltage must be changed in case the length  $l_s$  has a transient change in particular. Furthermore the time point when the drive signal voltage is changed to  $E_{min}$  from  $E_{max}$  by the time  $\tau_{61} = (\text{distance between } x_{65}' \text{ and } x_{65}'') / V_s$  needed for shift of the spot ( $d$ ) from a position  $x_{65}'$  to a position  $x_{65}''$ . That is, a time point  $t_{611}$  which is slower than a time point  $t_{64}$  by the time  $\tau_{61}$  is coincident with a time point when the drive signal voltage is changed to perform a desired recording job.



## LEGAL STATUS

[Date of request for examination]

[Date of sending the examiner's decision of rejection]

[Kind of final disposal of application other than the examiner's decision of rejection or application converted registration]

[Date of final disposal for application]

[Patent number]

[Date of registration]

[Number of appeal against examiner's decision of rejection]

[Date of requesting appeal against examiner's decision of rejection]

[Date of extinction of right]

Copyright (C); 1998,2000 Japanese Patent Office

## ⑫ 特 許 公 報 (B 2)

昭63-29336

⑬ Int. Cl.<sup>4</sup>

識別記号

庁内整理番号

⑭公告 昭和63年(1988)6月13日

G 11 B 7/00

Z-7520-5D

発明の数 1 (全22頁)

## ⑮ 発明の名称 信号記録方式

⑯特 願 昭61-37756

⑰公 開 昭61-239428

⑱出 願 昭49(1974)5月15日

⑲昭61(1986)10月24日

⑳特 願 昭49-54167の分割

㉑発 明 者 五 島 健

東京都大田区南久が原2-22-18

㉒発 明 者 佐 藤 英 昭

神奈川県横浜市神奈川区神大寺町610 南神大寺団地4-706

㉓発 明 者 辻 隆 男

神奈川県川崎市高津区馬絹2471

㉔出 願 人 キヤノン株式会社

東京都大田区下丸子3丁目30番2号

㉕代 理 人 弁理士 丸 島 儀一

審 査 官 小 要 昌 久

1

2

## ㉖特許請求の範囲

1 記録パルス信号に応じて光強度変調された光束をスポット状に集光し、この光スポットで露光量に対する記録状態が閾値を有する記録体を走査することによつて、記録体上に二値の記録パターンを形成する信号記録方式において、

前記記録体に実際に形成される記録パターンが前記記録パルス信号のパターンと等しくなるように、記録パルス信号の変化時点に対して、記録体の露光量が前記閾値に至る時点が早い又は遅い誤差の分、前もつて前記記録パルス信号の変化時点を夫々遅らせる又は早める補正を行ない、この補正された信号で前記光スポットの光強度を変調することを特徴とする信号記録方式。

## 発明の詳細な説明

## 〔技術分野〕

本発明は光により記録体を走査して、記録を行う記録方式に関する。

## 〔技術背景〕

光学的高密度記録を行う方式において、光強度変調器に印加する駆動信号電圧と変調せられた光強度が比例し又駆動信号電圧の時間的变化に対し変調せられた光強度が充分に応答し得るものとしても、露光量に対する記録状態が閾値を有する記録体においては、後述の理由に依り実際に記録さ

れる記録パターンと、記録信号のパターンとは同一とはならない。この事は例えば記録体上に得られた記録パターンを再生光スポットを用いて、その透過光或いは反射光を光電変換し、再生電気信号を得る場合において、記録信号を正確に再現することが出来ず、はなはだしい時には記録情報を誤つて再生してしまう。

## 〔目的〕

従つて本発明の目的は、記録体上に記録信号に等しい記録パターンを形成し得る方法を提供することにある、かかる目的は光スポットを変調する記録信号の変化時点を補正することによつて達成されるものである。

## 〔実施例〕

以下図面に依り本発明の詳細を説明する。まず、第1図乃至第8図において、露光量に記録濃度が比例する記録体の場合を説明し、第9図乃至第12図で本発明に係る閾値を有する記録体への信号記録方式を説明する。

第1図は光による記録の一方式としてのレーザー光に依る記録方式を示すもので、1-1はレーザー光源、1-2 1は前記レーザー光源により照射された、変調されていない一定光強度のレーザー光束、1-3は公知のKDP、ADP等の電気光学効果或いは電気音響効果を利用する光変調器。1-2 2

は光強度変調せられたレーザ光束、1-4はレーザ光束に1-22の直径を拡大するためのビームエキスパンダー、1-23は拡大したレーザ光束、1-5はレーザ光束1-23を結像せしめ微小な光スポットを形成するべく配置せられた集束光学系、1-24は集束せられたレーザ光束。1-25はこの集束光学系により形成された光スポット、1-6は記録体で、以下においては銀塩フィルムを例にとつて説明する。1-7は記録体の移動方向を示す矢印であり、1-8は記録信号電圧の入力端子、1-9はVTR等に用いられている公知のPFM変調器、1-10はPFM変調せられた記録信号電圧の電力増幅器である。従つて入力端子1-8に入力せられた記録信号電圧はPFM変調器1-9に依りPFM変調される電力増幅器1-10に依り光変調器1-3を駆動出来る電力に電力増幅され、駆動信号電圧となつて光変調器1-3に輸入する。レーザ光源1-1よりのレーザ光束1-21は光変調器1-3に依り光強度変調されレーザ光束1-22となる。レーザ光束1-22はビームエキスパンダー1-4により光束の直径が拡大される。ビームエキスパンダー1-4の働きは、公知の如く微小な光スポットを得るには、レーザ光の波長と集束光学系1-5へ入射する光束の直径が関連し、波長が一定で又集束光学系の焦点距離が一定ならば入射光束の直径が大きければ得られる光スポットが小さくなることに依るものである。レーザ光束1-23は集束光学系1-5により矢印1-7方向に移動する記録体1-6上に微小スポット1-25となつて結像し記録体上への記録が行われる。なお、以下の説明において光変調器1-3の駆動信号電圧と、該駆動信号に依り光変調の行われたレーザ光束の光強度を例えば光電子増倍管等の光電変換器で光電変換された電気信号とは相似なものと仮定する。

上記の仮定においては、公知の如く電気光学効果を利用する光変調器においては駆動信号電圧 $E_n$ とレーザビームの光強度 $I_{out}$ との関係は $I_{out} \propto \sin^2 E_n$ で示され、この非直線性は予め駆動信号電圧を補正するなり、或いは変調されたレーザ光束を光電変換して得られた電気信号を用い負帰還により補正する等の方法が考えられるが故に、本発明の主旨を説明するに不適当な仮定でないことは

明らかである。次に斜視図第2-1図はかかる場合において、記録体1-6での露光状態を示すものである。

なお、第2-1図においては第1図において微小光スポット1-25として示された点が拡大して記入されており、又この光スポット内の光の放射照度は説明の簡単のために一様で $I_0$ であるものとする。今時点 $t_{21}$ において光スポット1-25の記録体1-6上での位置は光スポット1-25の中心がBで、このB点を通り移動方向を示す線分1-7上でスポット1-25の外周と交る点を各々第2-1図示の如くA、Cとする（光スポットの直径を $d_0$ とする。）。今記録体1-6の移動速度を $v$ とし、又光スポット1-25の直径 $d_0$ に等しい距離を記録体が移動する時間 $\tau_{21}$ とすると、時点 $t_{21}$ において駆動信号電圧 $E_2$ が光変調器1-3をレーザ光束が通過し得る様 $E_{max2}$ となつたとし（第2-3図示）、この $E_{max2}$ の継続時間 $t_{22}$ 即ち露光時間が $t_{22} > \tau_{21}$ の場合について考える。一般に記録体1-6上に与えられる露光量 $P$ は、放射照度 $I_0$ と露光時間 $t$ との積 $P = I_0 t$ で表わされる。

従つて、点Aより左側の点は $I_0 = 0$ 、故 $P = 0$ であり、点Cは $t = \tau_{21}$ であるから、 $P = \tau_{21} I_0$ 、

又点Bは $t = \frac{\tau_{21}}{2}$ であるから $P = \frac{\tau_{21}}{2} I_0$ である。

即ち、線分AC上の各点での露光量は各々の点が時点 $t_{21}$ より露光を受け、光スポット1-25がその点を通過する迄の時間と $I_0$ の積で与えられるものであり、この様子を第2-2図に示す。

なお、第2-2図における横軸は線分ACの延長線と同一軸で単位は長さ、又A'B'C'……の各点は第2-1図ABC……に対応する位置を示すものである。

次に、時間 $t_{22}$ の経過後、時点 $t_{22}$ において駆動信号電圧が $E_{min2}$ となりレーザ光束が遮断され露光が停止したとすると、記録体上の点Dが時点 $t_{21}$ において記録体上の点Aが在つた位置と同位置に到達しており、又点Dより距離 $d_0$ の点Eが時点 $t_{21}$ において点Cが有つた位置と同位置にある。点DとEの間の各点の受ける露光量は点AとCの間の各点の露光の経過と逆の経過をたどることは明らかであり、従つて第2-2図に示す様にD'E'の間の露光状態の変化はA'C'間のそれと対称な変化をすることとなる。

ここで線分 $\overline{ACd_2}=A'C'$ 、線分 $\overline{CD}=Vt_{23}-d_2$ 、線分 $\overline{DE}=d_2=D'E'$ 、線分 $\overline{AD}=Vt_{23}=A'D'$ 、線分 $\overline{A'E'}=Vt_{23}+d_2$ の関係が成立っている。

以上の説明で注意すべき点は露光の開始或いは終了が無限の早さで行われたとしてもその時点で光スポットの中心に対し記録体の移動方向の前後に $\frac{d_2}{2}$ づつ露光量が増加している部分が在るという事である。

次に繰り返し周期が一定で連続するパルス列から成る駆動信号電圧による記録状態を第3図に示す。ここで、以下の説明においては記録が記録体即ち銀塩フィルムの記録濃度 $D$ が光スポットの放射照度と露光時間の積、即ち露光量に直線的に比例する領域において行われるものとする。

第3-1図は光変調器に入力される駆動信号電圧 $E_3$ の時間的变化を示すもので、繰り返し周期 $T$ であり、光の照射の行われる時間 $t_p$ が対称な波形より成り、且つ駆動信号の最大値が $E_{max3}$ 、最小値が $E_{min3}$ であるものとする。

第3-2図は光変調器を通過し変調されたレーザ光の放射強度の時間的变化を示すもので、前記の如く駆動信号電圧と変調後のレーザ光放射強度は比例すると仮定しているから各々 $E_{max3}$ に対応して $I_{max3}$ 、 $E_{min3}$ に対し $I_{min3}$ で示されている。第3-3図は上記レーザ光に依り記録体に与えられる露光量を示すもので、座標の横軸は第3-1、第3-2図の横軸、即ち時間に対応して $l=Vt$ なる関係式で結ばれた距離 $l$ で示されている。図において露光量の最大値に対応した露光が記録体上に与えられる距離を $l_1$ とすると移動速度を $V$ として $l_1=Vt_p-d_2$ で与えられる(ここで、 $d_2$ は光スポットの直径であり、 $\frac{d_2}{V}=t_{p2}$ の関係があるものとする。)

なお、前記の露光量と濃度との仮定から記録体上に記録せられた濃度の距離的变化の様子は、第3-4図に示す如く第3-3図と相似の関係にある。次にパルス幅 $t_p$ が $t_{p11}$ 、 $t_{p12}$ 、 $t_{p13}$ (但し対称矩形波とし周期 $T_{11}$ 、 $T_{12}$ 、 $T_{13}$ とする)と変化する場合( $T_{11}>T_{12}>T_{13}$ )について第4図を参照しつつ説明する。なお、第4図における横軸の関係は第3図と同様であり、又、駆動信号電圧と光放射強度は相似であることから放射強度を示す図は

省略されている。第4-1図において4-1aは $t_{p11} \gg \frac{d_2}{V}$ 、4-1bは $t_{p12} = \frac{d_2}{V}$ 、4-1cは $t_{p13}$

$\ll \frac{d_2}{V}$ の場合について各々示すものである。4-

1aの場合は第3図の説明でも明らかな様に露光量は第4-2図4-2aの如く変化し、これにより得られる記録体上の濃度変化は、第4-3図4-

3aとなる。次に $t_{p12} = \frac{d_2}{V}$ の場合には露光量

においては第4-2図4-2bに示す如く平坦部が消滅するが、露光量の最大値は第4-2図4-2aと同一値 $P_{max4}$ であり、これに依り得られる記録体上の濃度変化は第4-3図4-3bに示す

如くなることは明らかである。 $t_{p13} \ll \frac{d_2}{V}$ の場合

においては、露光量の立上り立下りが記録体の移動速度 $V$ 、光スポットの直径 $d_2$ 及び露光量の変化量( $P_{max4}-P_{min4}$ )に依り一義的に決定されることから、第4-2図4-2cに示す如く駆動信号電圧が $E_{max4}$ に対応する時間においては露光量が $P_{max4}$ に達する前に、次の駆動信号電圧 $E_{min4}$ に対応する時間の立上り時点からの影響を受け、同様に $P_{min4}$ に達する前に、次の駆動信号電圧 $E_{max4}$ に対応する時間の立上り時点からの影響を受けることとなり、結局露光量が第4-2図4-2a、4-2bの場合に比べて減少することとなる。この場合の記録体上での濃度変化は第4-3図4-3cとなり、 $P_{max4}$ と $P_{min4}$ に対応した記録濃度が得られないことは明らかである。

以上の説明は駆動信号電圧が一定の場合についてのものであるが、ここで観点を改めてパルスの繰返し周期 $T$ が変化しても記録体上での記録濃度の変化量が一定とするにはどのような駆動信号電圧を与えたら良いかを考えて見る。第5-1図は記録体上での記録波長即ち、濃度の高い距離と低い距離との和の距離が、 $L_{51}$ 、 $L_{52}$ 、 $L_{53}$ 、濃度の高い低い各々の距離が等しい場合の濃度変化の理想的な記録パターンを示す。しかるに、仮に駆動信号電圧の立上り立下りが無限に早いものとしても、光スポットの直径が有限であることから、第5-1図に示す記録パターンを得る事は不可能であり、光スポットの直径が第5-1図示の $l_{52}$ に等しい場合に実現可能な記録パターンで得られる

濃度の最大値最小値が記録波長の如何にかかわらず、大略一定である事を条件とした場合の一例を第5-2図に示す。ここで5-2cにおいては、前記の光スポットの直径に対する制限と濃度一定の条件から、濃度の位置的傾斜が急峻で、 $l_{s2} =$

$\frac{3}{2}l_{s2}$ の場合には5-2bに比してその傾斜は1.5

倍となる。第5-3図は第5-2図が露光量の時間的变化に対応していることから、かくの如き露光を与えるに必要な駆動信号電圧の時間的变化を示すもので、5-3a、5-3bは各々4-1a、4-1bに対応しているものである。なお、第5-3図においては、第5-1図との関係が $l_{s3} = V t_{ps3}$ で結ばれており、又 $t_{ps2}$ 、 $t_{ps1}$ も同様である。

5-3cにおいては、上述の如く露光量の時間的变化即ち傾斜を前二者に比較して急峻ならしめるために駆動信号電圧が大きくなっている。即ち

第5-3図において、今 $T_{s2} = \frac{3}{2} T_{s3} (t_{ps2} = \frac{3}{2} t_{ps3})$ とすると、5-2cの傾斜は5-2a、5-2bの場合のそれに比して $\frac{3}{2}$ 倍となり(なん

となれば、5-2cでの傾斜 $= \frac{P_{max5} - P_{min5}}{t_{ps3}} =$

$\frac{3(P_{max5} - P_{min5})}{2t_{ps2}}$ ), 従つて、駆動信号電圧Eと

しては、 $\frac{3}{2} (E_{max5} - E_{min5})$ が必要であることは明らかである。

以上の如く、記録体上での記録濃度を駆動信号電圧の周期の如何に拘らず一定とするには、駆動信号電圧をその繰返し周期に関連せしめて補正することにより達成が可能であることが判明する。

しかしながら、以上での説明は定常状態即ち駆動信号電圧の周期は相異なる場合についてであるが、時間的な周期の変化即ち過渡状態については考慮していない。

周期が時間的に変化する場合即ち過渡状態において記録体上に望ましい記録パターンを形成するための補正手段に関し、更に詳細な説明を行う。

第6図においては、任意の記録波長の記録パターンに依る記録体上での“望ましい記録パター

ン”を示している。ここで“望ましい記録パターン”とは、記録の濃度があらゆる周期の駆動信号電圧即ち第6-1図においては記録長に対し、最大値 $D_{max61}$ と最小値 $D_{min61}$ の部分をもつて変化し、且つ $D_{min61}$ から $D_{max61}$ に、或いは逆に、至る端部の濃度変化が無限に急峻であることを意味するものである。

場合によつては、“望ましい記録パターン”の意味が上記のそれだけでなく作意的に作られた記録パターン、例えば端部の濃度変化が無限に急峻ではなく一定の傾斜を有する記録を意味する時もあり得る。しかしながら、これらの場合も本説明で定義した“望ましい記録パターン”から“より望ましくない記録パターン”に変更する事であるから、以下の説明が“望ましい記録パターン”を前提とする事が本発明の主旨に何らの制限を加えるものではない。

第6-2図は、仮に第6-1図示の如く為された記録パターンを、有限の開口を持ち、放射照度が一様な再生光スポットを用いて走査し、濃度の変化を光電変換を行つた時に得られる光電変換器よりの再生出力電圧の概略を示したものである(横軸tは、再生時の走査速度 $V_s$ と $l = V_s t$ で関係づけられた時間軸であり、 $V_s$ が第3図における記録体の移動速度Vと等しいと考えれば、第3図、第4図、第5図、第6図の時間軸は等しい)。ここで第6-2図においては、再生出力電圧は濃度に対し直線的となる様補正されているものとし、又時点 $t_{61}$ 、 $t_{62}$ …… $t_{610}$ は各々記録体上の濃度変化の生じた位置を再生光スポットの中心が通過した時点と一致し、又、再生光スポットの直径は記録体上での記録長 $l_{63}$ に等しい場合について示している。

第6-1図において濃度の大きな部分の記録長が $l_{61}$ 、 $l_{62}$ 、 $l_{63}$ の長さを持つ部分に対する再生出力電圧は、第6-2図に示される如く $E_{max61}$ 、或いは $E_{min61}$ で平坦部を有している。又、記録長 $l_{63}$ 、 $l_{64}$ に対応した再生出力電圧は平坦部は無いが、 $E_{max61}$ 或いは $E_{min61}$ に達する頂点を有している。

しかしながら $l_{64}$ 、 $l_{65}$ 、 $l_{66}$ 、 $l_{67}$ に対応する再生出力電圧は、記録時における第4-1c、4-2c、4-3cからも類推されるように、 $E_{max61}$ 或いは $E_{min61}$ に達し得ないで再生出力電圧の振巾が

減少する事は明らかである。

一方、第6-1図に示される如き記録パターンの場合例えばこの記録パターンがVTR等で公知の如きFM変調信号に対応する場合には変調信号即ち原情報は周波数の変化に変換されていることから記録体上においては $l_{e1}$ 、 $l_{e2}$ …… $l_{e9}$ の記録長が原情報に関連し従つて、第6-2図においては、第6-1図の濃度の変化位置に対応する $t_{e1}$ …… $t_{e10}$ の各時点における再生出力電圧に原情報が関連するものと考えられる。

又、デジタルデータを磁気テープ、磁気カセットレコーダ等に記録する場合に用いられるNR21方式、或いはPE方式等においては、デジタルデータ即ち原情報は第6-1図における濃度の最大値、最小値 $D_{maxe1}$ 、 $D_{mine1}$ 、記録体上においては $l_{e1}$ …… $l_{e9}$ の記録長さ及び濃度の変化位置第6-3図示 $x_{e6}$ 、 $x_{e4}$ 等に関連しこれらは第6-2図においては、各々 $E_{maxe1}$ 、 $E_{mine1}$ 、時点 $t_{e1}$ …… $t_{e10}$ での再生出力電圧に関連するものと考えられる。

以上に述べた時点 $t_{e1}$ …… $t_{e10}$ での再生出力電圧、再生出力電圧の振巾値等の重要性はFM変調信号の記録或いはデジタルデータ信号の記録においてのみでなく、あらゆる情報の記録においても当然なることである事は云う迄もない。なおデジタル記録の場合においてはデジタル信号の0、1を識別するに0、1に対応して各々許される濃度に巾があり従つて必ずしも濃度が最大最小いずれかである必要はない。

第6-3図に前記の諸点を考慮し、記録体、ここでは銀塩フィルムの記録可能な濃度範囲を広く利用する為に記録濃度の最大値を可能な範囲の最大値に近く最小値も同様にし且つ記録長に拘らず一定値とすること、又有限の直径を持つ光スポットで記録を行うという制限の下で可能な望ましい記録パターンの一例を示す。

第6-3図で注意すべき点は時点 $t_{e4}$ 、 $t_{e6}$ 、 $t_{e7}$ 、 $t_{e8}$ に対応する記録体上での各位置においては濃度変化の傾斜が第6-2図のそれに比し4/3倍でなくてはならない事である。

第6-4図に第6-3図示の濃度変化を持つた記録パターンを得るに望ましい光変調器の駆動信号電圧 $E$ を示す。ここで特に注意すべきは時点 $t_{e4}$ に対応する駆動信号電圧の立下り時点 $t_{e11}$ と時

点 $t_{e9}$ における同じく立上り時点 $t_{e12}$ であり、第6-4図示時点 $t_{e11}$ は時点 $t_{e4}$ より時間 $\tau_{e1}$ だけ遅れ、又時点 $t_{e12}$ は時点 $t_{e9}$ より $\tau_{e2}$ だけ進んでいる点である。今第6-3図において横軸に沿つて記録長 $l_{e3}$ に等しい直径 $d_6$ の光スポットが座標軸の矢印方向に移動し、記録が行われる場合を考える。第6-3図における時点 $t_{e1}$ に対応する位置での濃度変化において、濃度の立上り位置 $x_{e1}$ と濃度が一定値となる位置 $x_{e3}$ との距離は光スポットの直径 $d_6$ に等しく、従つて、光スポットが座標軸を移動して位置 $x_{e2}$ に光スポットの中心が位置した時点で第6-4図示の如く、駆動信号電圧を $E_{mine2}$ より $E_{maxe2}$ に変化せしめる事により第6-3図示位置 $x_{e1}$ より $x_{e3}$ 迄の記録が行われる。又位置 $x_{e4}$ の近傍での記録も同様である。しかるに時点 $t_{e4}$ に対応する $x_{e5}$ においては前記の如く濃度傾斜が位置 $x_{e2}$ 、 $x_{e4}$ 等に比して4/3倍であることが必要なことから光スポットの中心が位置 $x_{e5}$ 即ち時点 $t_{e4}$ において駆動信号電圧を $E_{maxe2}$ より $E_{mine3}$ と変化せしめれば確かに濃度傾斜は4/3倍とはなるが濃度変化の始まる位置が $x_{e5}'$ となり第6-3図に示すが如き記録パターンとはならない。かくの如き記録パターンとなる事を防ぐ方法は駆動信号電圧を $E_{maxe1}$ より $E_{mine3}$ に変化せしめる時点を光スポットが位置 $x_{e5}'$ より $x_{e5}''$ に移動するに要する時間 $\tau_{e1} = \frac{x_{e5}' \text{と} x_{e5}'' \text{との距離}}{V_s}$ だけ遅らせることによ

り達成できるものである。即ち時点 $t_{e4}$ より時間 $\tau_{e1}$ だけ遅れた時点 $t_{e11}$ が第6-3図示の望ましい記録を行うために駆動信号電圧を変化せしめる時点となる。又、位置 $x_{e6}$ における濃度傾斜を得る方法も前記と同様に考える事が出来る。第6-5図に第6-4図示の補正された駆動信号電圧による記録パターンを示し又補正しない駆動信号電圧に依る記録パターンを第6-6図に示し、補正の有効なことを示している。尚第6-5図において位置 $x_{e6}$ と $x_{e7}$ の区間における記録パターンを更に第6-7図、第6-8図により説明する。第6-7、6-8図は横軸並びに縦軸が2倍に拡大されており、記入された時点位置は第6-1図～第6-6図と同様である。第6-7図においての時点 $t_{e6}$ における駆動信号電圧の $E_{maxe2}$ より $E_{mine2}$ への変化は第6-8図位置 $x_{e6}$ における濃度傾斜を得るのにそのまま用いることが出来るが、次の駆動

信号電圧の変化時点を $t_{e9}$ に設定した場合得られる濃度傾斜は第6-8図点線61で示す如くになってしまう。この様な状態では記録濃度は線62を中心にして変化すべく設定したいにも拘らず、点線61が線62を通過する位置は $x_{e7'}$ となり誤差を生じてしまう。駆動信号電圧の変化時点を $t_{e9}$ より $t_{e12}$ に進めれば第6-8図の実線63で示す如くこの誤差を補正出来るが、64の部分においては、時点 $t_{e8}$ と時点 $t_{e12}$ の露光が重なり第6-8図示の如く平坦部を生じ $D_{\min 61}$ に達しないが特に問題となる量ではない。以上の説明をまとめれば、記録体上の記録長 $l_s$ が記録に用いる光スポット $d$ に対し $l_s > d$ の場合は駆動信号電圧に補正を必要としないが $l_s \leq d$ においては駆動信号電圧の補正を必要とし、特に記録波長 $l_s$ が過度的に変化する場合においては駆動信号電圧の変化量並びに駆動信号電圧を変化せしめる時点（以下補正時点と称する）をも変化せしめる必要があるという事である。特に、後者の場合においては補正時点の決定は補正時点より過去の駆動信号電圧の状態、即ち $E_{\max}$ 或いは $E_{\min}$ の継続時間と次に発生するであろう駆動信号電圧の状態即ち $E_{\max}$ 或いは $E_{\min}$ の継続時間とによつて決定されることとなる。

第7図は本発明の具体的な実施例としての構成図を示すものである。以後の説明における記録条件即ち記録体の移動速度光スポットの直径記録体が銀塩フィルムであること等は全て第6図の説明に用いたものと同一であるものとする。7-1は補正せんとする記録信号の入力端子、7-2はOR回路、7-3は三角波発生器で公知の積分回路等より成るものである、7-4はサンプリング回路で公知の回路構成でよい、7-5はサンプリングパルス発生器で例えばトリガー形プロツキング発振器等より成るものである、7-6は反転増巾器で入力と出力が直線関係を保ち且つ逆相である通常の増巾器、7-7はOR回路、7-8は7-3と同様の三角波発生器、7-9は7-4と同様のサンプリング回路、7-10は7-5と同様のサンプリングパルス発生器である、7-11は弁別器で例えばダイオード等を用いた通常のクリツパー等である、7-12、7-14は通常の増巾器、7-13は例えばシュミット回路の如き増巾器、7-15、7-16、7-17、7-18は公知の可変デイレラインで、制御電圧で遅延

時間に変化する回路、7-19は反転増巾器で反転増巾器7-6と同様のもの、7-20はゲート信号の存在する時間だけ入力が出力されるもので例えばダイオードブリッジを用いたもの等公知の回路である。7-21はインバータ、7-22はAND回路、7-23はセットリセット形フリップフロップ、7-24はインバータ、7-25はAND回路、7-26は固定の遅延時間を持つデイレライン、7-27はセットリセット形フリップフロップ、7-28はOR回路、7-29、7-30、7-31、7-32は各々AND回路である。7-33、7-34、7-35、7-36はインバータであり、7-37、7-38、はOR回路、7-39はセットリセット形フリップフロップ、7-40はOR回路である、7-41は可変増巾率増巾器で例えばトランジスタのエミッタ電流に依り $g_m$ が変化する事を利用し増巾率を制御するが如き公知の回路、7-42は固定の遅延時間を持ったデイレライン、7-43はパルス発生器で7-5サンプリングパルス発生器と同様のものである。7-44は固定の遅延時間を有するデイレライン、7-45は7-4と同様のサンプリング回路、7-46は成形回路で例えばシュミットトリガー回路等、7-47はインバータ、7-48はOR回路、7-49はAND回路、7-50はインバータ、7-51はサンプリング回路でサンプリング回路7-4と同様のもの、7-52はOR回路、7-53はAND回路、7-54は固定の遅延時間を持ったデイレライン、7-55はサンプリングパルス発生器でサンプリングパルス発生器7-5と同様のもの、7-56は補正された記録信号電圧を導出する出力端子である。

次に第8図の波形図を参照しつつ各部の動作を説明する。

入力端子7-1に印加せられた補正せんとする記録信号電圧（以下信号と略する）の例を第8-1図に示してここで信号の立上り立下り等の時点、即ち変化時点は $t_{101}$ 、 $t_{102}$ ……等で時間 $t_{101} \sim t_{102} = t_{102} \sim t_{103} = t_{103} \sim t_{110}$ 又、 $t_{103} \sim t_{104} = t_{102} \sim t_{105}$ 、 $t_{104} \sim t_{105} = t_{105} \sim t_{106} = t_{106} \sim t_{107} = t_{107} \sim t_{108}$ であり、 $t_{101} \sim t_{102} = 2(t_{103} \sim t_{104})$ 、 $t_{103} \sim t_{104} = 4/3(t_{104} \sim t_{105})$ とする。信号の一つはOR回路7-2及びサンプリングパルス発生器7-5に入



力しサンプリングパルス発生器 7-5 は信号の立下り時点でパルス巾  $\tau_{10}$  のサンプリングパルス 1 (第 8-2 図示) を発生し、これは OR 回路 7-2 に印加され従つて OR 回路 7-2 の出力は第 8-3 図示の如く、立下り時点が  $\tau_{10}$  だけ遅くなった波形となつて三角波発生器 7-3、サンプリング回路 7-4 に入力される。第 8-4 図は三角波発生回路 7-3 に依る積分電圧波形 (積分電圧 1) を示すもので、三角波形の頂点での  $\tau_{10}$  に相当する時間の平坦部はサンプリング動作が確実となる様設けられたもので、これは例えばコンデンサーに一定電流で充電しその端子電圧に依り三角波形を得るが如き積分動作において、 $\tau_{10}$  においては充電電流と等しい放電電流を前記コンデンサーより流出せしめるが如き回路で達成出来るものである。積分電圧 1 は公知の手段に依るサンプリング回路 7-4 に依り、サンプリングパルス発生器 7-5 からのサンプリングパルス第 8-2 図示に依りサンプルされ、不図示のホールドコンデンサーに依り積分電圧 1 の頂点平坦部の電圧がホールドされる。一方反転増巾器 7-6 を経てサンプリングパルス発生器 7-10 に加えられた信号からその立上り時点で発生した大略  $\tau_{10}$  に等しい幅  $\tau_{10}'$  を持ったサンプリングパルス 2 は、第 8-5 図に示す如く発生し、前述と同様にして三角波発生器 7-8 に依り第 8-6 図に示す如き出力波形を得ることが出来る。サンプリング回路 7-4、7-9 の出力には不図示のホールドコンデンサーが共通に設けられているため、ホールドコンデンサーの端子電圧は第 8-7 図に示す如く  $E_{101}, E_{102}, \dots, E_{109}$  と変化することとなる。ここで  $E_{101} = E_{102} = E_{109}$  であり、 $E_{103} = E_{108}$ 、 $E_{104} = E_{105} = E_{106} = E_{107}$  である。前述の様に記録体の移動速度及び信号の変化時点の間の時間、即ち、パルス巾と記録に用いる光スポットの直径により補正を必要とするパルス巾が決定されることから、第 8-7 図示のサンプリング電圧には補正を必要とするパルス巾に対応して或る値があることとなり、本例においては時点  $t_{103}$  と  $t_{104}$  の時間に対応する  $E_{103}$  がそれである。弁別器 7-11 はサンプリング電圧が  $E_{103}$  より小なる時のみ出力する機能を持ち、その出力を第 8-8 図に示す (第 8-8 図示の出力を補正電圧と称する)。補正電圧は 7-12、7-13、7-14 の各増巾器に入力さ

れ、7-12、7-14 は通常の入力と出力に直線関係が保たれている線形増巾器で各々の出力を補正電圧 1、3 又増巾器 7-13 は ON-OFF 信号を出力する、例えば、シュミット回路の如きもので、この出力を補正電圧 2 (第 8-9 図示) と称する。7-15、7-16、7-17、7-18 は各々可変デイレラインでゲート回路 7-20 の出力との組合せに依り後述の一定時間の遅延時間を中心にして、7-15、7-17 は制御電圧の増加に対し遅延時間が減少するもの、又、7-16、7-17 は反転増巾器 7-19 に依り制御電圧が逆相となり、従つて逆に遅延時間が増加するものである。増巾器 7-13 の補正電圧 2 はフリップフロップ 7-23 及びインバータ 7-24 を経てフリップフロップ 7-27 に入力され、フリップフロップ 7-23 は第 8-9 図示信号の立下り時点でセットされ又フリップフロップ 7-27 はインバータ 7-24 に依り立上り時点でセットされる。一方後述の如くに得られた補正された信号の立上り立下り時点に発生した OR 回路 7-40 の出力が 7-22、7-25 に入力されており、従つてフリップフロップ 7-23 は補正電圧 2 が発生した時点  $t_{108}$  でセットされた後 OR 回路 7-40 より出力 (第 8-12 図示 10 a) によりリセットされ又フリップフロップ 7-27 は補正電圧 2 が終了した時点  $t_{108}$  でセットされ、OR 回路 7-40 より出力 (第 8-13 図示 10 b) に依りトリガーされるのでフリップフロップ 7-23 の Q 出力は第 8-10 図に示す如く、フリップフロップ 7-27 の Q 出力は第 8-11 図に示す如く成る。尚、デイレライン 7-26 は時間  $\tau_{10}$ 、 $\tau_{10}'$  に大略等しい遅延時間  $\tau_{11}$  を持たせているので、OR 回路 7-28 の入力には第 8-11 図示の如く時点  $t_{108}$  より  $\tau_{11}$  遅延した時点  $t_{121}$  より後述の時点  $t_{124}$  より  $\tau_{11}$  遅れた時点  $t_{122}$ 迄のパルス巾を有した信号が印加される。各フリップフロップ 7-23、7-24 の Q 出力は OR 回路 7-28 に依り混合されゲート回路 7-20 に入力し、増巾器 7-14 より補正電圧 3 をパルスの存在する時間のみ出力する。この出力は各可変デイレライン 7-15、7-17 及び反転増巾器 7-19 を経ての各可変デイレライン 7-16、7-18 に入力する。可変デイレライン 7-15、7-17 は、第 8-10 図示及び第 8-

15

11図示のバースが発生した時点、即ち、補正電圧が発生した時点からの最初に可変デイレライン7-15、7-17に inputsするバースのみに遅延時間が制御されて、一定遅延時間より遅れを出力し、一方、可変デイレライン7-16、7-17のそれは逆に進んで出力される。第8-12図に可変デイレライン7-15の出力、第8-13図に可変デイレライン7-18の出力を各々示すもので、補正電圧3が発生しない場合の時点 $t_{102}$ と $t_{102}'$ との時間或いは $t_{103}$ と $t_{103}'$ との時間が各々一定遅延時間 $\tau_{12}$ に対応し、バース10a(以下補正バースと称する)が、補正電圧3のため時点 $t_{104}'$ より遅れており、又時点 $t_{108}'$ は $t_{124}$ の時点迄進んでいることを示している。なお、ここで、可変デイレラインを2組ずつ設けているのは、補正バースを進めるか遅らせるかの選定を信号の立上り或いは立下り両時点でも考慮する必要があるためであり、又一定遅延時間は補正を必要とする信号バース幅時間、即ち、 $t_{103}$ と $t_{104}$ に大略等しいか短か目に選ばれるものである。バース発生器7-43は、OR回路7-28の出力バースの立上り立下り両時点 $t_{105}$ 、 $t_{121}$ でバースを発生し、遅延時間が可変デイレライン7-15...7-18の一定遅延時間 $\tau_{12}$ にほぼ等しい遅延時間を持ったデイレライン7-44を経た信号をサンプリグ回路7-45にてサンプルし、時点 $t_{105}$ 、 $t_{121}$ でのサンプル電圧から $t_{123}$ 及び $t_{124}$ での補正バースが信号の変化が立上り或いは立下り時点のいずれで発生したかを判別することとなる。この出力は成形回路7-46例えばシュミット回路により成形後、AND回路7-30、7-32及びインバータ7-47を経て、各AND回路7-29、7-31に inputsされる。各AND回路7-29...7-32及び各可変デイレライン7-15...7-18の組合せから、補正信号が信号の立上り時点に対応するならば、各AND回路7-30、7-32が動作し、立下り時点に対応するならば、各AND回路7-29、7-31が動作するもので、本例の場合のAND回路7-30及びAND回路7-32の出力を夫々第8-12図、第8-13図に示す。

各AND回路7-29、7-30の出力は各々インバータ7-39、7-34を経てOR回路7-37に依り混合され、フリップ・フロップ7-

16

39のセット端子に inputsされる。一方、AND回路7-31、7-32の出力は、インバータ7-35、7-36を介してOR回路7-38に印加し、この出力も同様にフリップ・フロップ7-39のリセット端子に inputsする。第8-14図にフリップ・フロップ7-39のQ出力の波形を図示する。OR回路7-48は信号の立上り立下り各時点においてバースを生かし、該バースはAND回路7-49、OR回路7-52を経てサンプリグバース発生器7-55に依り後述のサンプリグ動作が満足に行われ、且つ、補正バース幅に比し充分幅の狭いサンプリグバースとなりサンプリグ回路7-51のサンプリグバース inputs端子に inputsされる。OR回路7-28の出力に接続せられたインバータ7-50の出力により、AND回路7-49の出力は、補正バースの発生している時点においては阻止され、この時間においては、OR回路7-40の出力がAND回路7-53、OR回路7-52を経て inputsされ、かくしてサンプリグ回路7-51の出力には第8-15図示の波形が出力されることとなる。なおここで、デイレライン7-54は、前記サンプリグバース幅に大略等しい遅延時間を有するもので、従つて $t_{108}$ 時点に発生したサンプリグバースは $E_{104}$ に対応する電圧をホールドし、時点 $t_{124}$ において発生する次のサンプリグバースに依り、新たにサンプリグされ、ホールドされることとなり、7-51サンプリグ回路の出力を第8-15図に示す。7-51サンプリグ回路の出力は、7-41可変増幅器に inputsされ第8-15図示の信号により利得が変化し、即ち、信号が低ければ利得が増大するとく変化し、補正の必要のない時間においては増幅が一定であり、従つて7-56出力端子には第8-16図示の補正された記録信号電圧が得られることとなる。なお、7-40デイレラインは、サンプリグバースのバース幅に対応する時間おくれ等を補正するものである。

以上の説明においては、記録体として銀塩フィルムを例にとり、その特性を露光量に対し濃度が直線関係にあるとしたが、一般的に言つてこの様な仮定が成り立つのは記録体上に記録せられた濃度変化量が記録可能な濃度範囲の極く一部に限られた場合である。

次に前記の直線関係が満たされず、その極端な場合として露光量が或る閾値より以下の場合濃度 $D_{\min 12}$ 、前記閾値以上では $D_{\max 12}$ と二値的な変化をする場合における補正について説明する（以後、第7、8図示の補正を第1の補正第11、12図示の補正を第2の補正と称する。）。

第9-1図に第1の補正をされた記録信号電圧の例を示し、第9-2図に記録体に与えられる露光量を示す。なお、第9-1図は第6-4図に対応し、第9-2図は第6-3図に対応し、第9図における横軸等の関係は第6図と同様である。今記録体、本例では銀塩フィルムに露光量の第9-2図示の $P_{121}$ に閾値が存在し、 $P_{121}$ より大なる露光量に対しては濃度が $D_{\max 12}$ に、 $P_{121}$ 以下においては $D_{\min 121}$ となるものとする、この場合に得られる記録パターンは第9-3図に示す如く成る。

第9-3図で明らかな様に、第6-1図の記録パターンとは異なり、 $l_{121}$ 、 $l_{122}$ 等の誤差が生ずることは明らかである。

第10図に、かかる場合における第2の補正を第1の補正のなされた記録信号電圧に加えた場合を示し、第10-1図は望ましい記録パターン（第6-1図と同一）を図示し、第10-2図は、第1の補正をされた記録信号電圧による記録体への露光量（第9-2図と同図）を図示し、第10-3図に露光量の閾値が $P_{121}$ の場合の記録体での記録パターン（第9-3図と同図）を示す。第10-3図における誤差長さは $l_{121}$ 、 $l_{122}$ で示されている。

この場合における第2の補正は次の様に考えられる。即ち記録信号電圧を変化せしめる時点、記録パターン上での誤差の長さ $l$ を記録体の移動速度 $V$ に関連して $l/V$ だけの時間進めるなり遅らせるなりの方法をとれば補正され得るから、第10-5図示の如く時間 $\tau_{121} = \frac{l_{121}}{V}$ 、 $\tau_{122}$

$$= \frac{l_{122}}{V} \text{ ずつ各々、遅れ、進め……遅れと第2の補正を行えば良い。}$$

なお参考に、第2の補正を行わない記録信号電圧を第10-4図に示す。なお時間 $\tau_{121}$ 、 $\tau_{122}$ は、露光量の変化時点での傾斜及び露光量の閾値が与えられれば決まるものである。

第10-6図に第2の補正をされた記録信号電圧（第10図-4図示）による露光量の時間的変

化を示し、第10-7図に露光量の閾値 $P_{121}$ が存在する場合での記録パターンを示すもので、第2の補正が効果的であることが明らかである。なおこの場合、露光量に閾値があることから第10-6図136の乱れは問題にならない。

次に第2の補正方法を具体的に第11図に示す。なお第11図において第7図と重複する機能ブロックは第7図と同一の番号で示してある。

ここで、11-1は可変デイレライン、11-2はストレッチャーで、入力信号（第8-8図示）の補正電圧の終了時点での電圧を一定時間だけ保つ機能を有するもので、例えば、A/Dコンバータを用い前記時点の電圧データをシフトレジスター等で記憶し、このデータをD/Aコンバータで出力し、ホールドし、一定時間後リセットする等のものである。

11-3は第一第二の補正がなされた記録信号電圧の出力端子である。第12-1図に第7図示フリップフロップ7-39のQ出力を以下の説明に便利なように図示する。OR回路7-37の出力は可変デイレライン11-1に入力し、あらかじめ露光量の閾値記録の移動速度及び光スポットの直径に関連せしめて、設定せられた遅延時間 $\tau_{141}$ 、 $\tau_{142}$ だけ遅延して出力する。ここで $\tau_{141}$  ( $\tau_{141} = 2\tau_{131}$ ) は、補正電圧の発生しない時間での遅延時間で補正電圧が発生している時間に於ては、第10-2図示の如く露光量の傾斜が変化することから遅延時間を補正電圧に関連せしめて変化させ $\tau_{142}$ であるが、 $\tau_{142}$ は $\tau_{142} = \tau_{132}$ とすると各パルスの間隔が変化することとなるからこの量だけ補正した値となるものである。

可変デイレライン11-1の出力はフリップフロップ7-39のセット入力に入力し、一方、リセット端子にはOR回路7-38の出力（第12-3図示）が入力され、フリップフロップ7-39のQ出力には第12-4図の如き信号が得られる。一方サンプリング回路7-51の出力はストレッチャー11-2を経て、第12-5図示の波形となるが、ここでストレッチャー11-2出力は7-51サンプリング回路7-51の出力での補正信号は時点 $t_{124}$ で終了しているがストレッチャー11-2の働きに依り時点 $t_{151}$ 迄ストレッチャー11-2の出力は第12-5図

示)により第7図での説明と同様にして、振幅が制御され第12-6図示の第一第二の補正のなされた記録信号電圧即ち、駆動信号電圧となつて出力端子11-3に出力される。

以上本発明の詳細なる説明に於て、光スポットの光量分布が一様であるとの仮定を設けたが、例えば光量分布がガウス分布の場合に於ても本発明の主旨を適用出来る事は言う迄もなく、又、円形スポットではなく矩形状のスポットの場合に於ても同様に適用出来るものである。更に記録体として銀塩フィルムを例としたが、これが他の記録体例えば光感光性樹脂(ホトレジスト)の場合等にも適用し得ることも明らかである。

#### 〔発明の効果〕

以上説明したように、本発明によれば、露光量に対する記録状態が閾値を有する記録体に信号を記録する場合に於て、最適の駆動信号を光変調器に印加する事が可能なるもので、本発明の効果は絶大なるものである。

#### 図面の簡単な説明

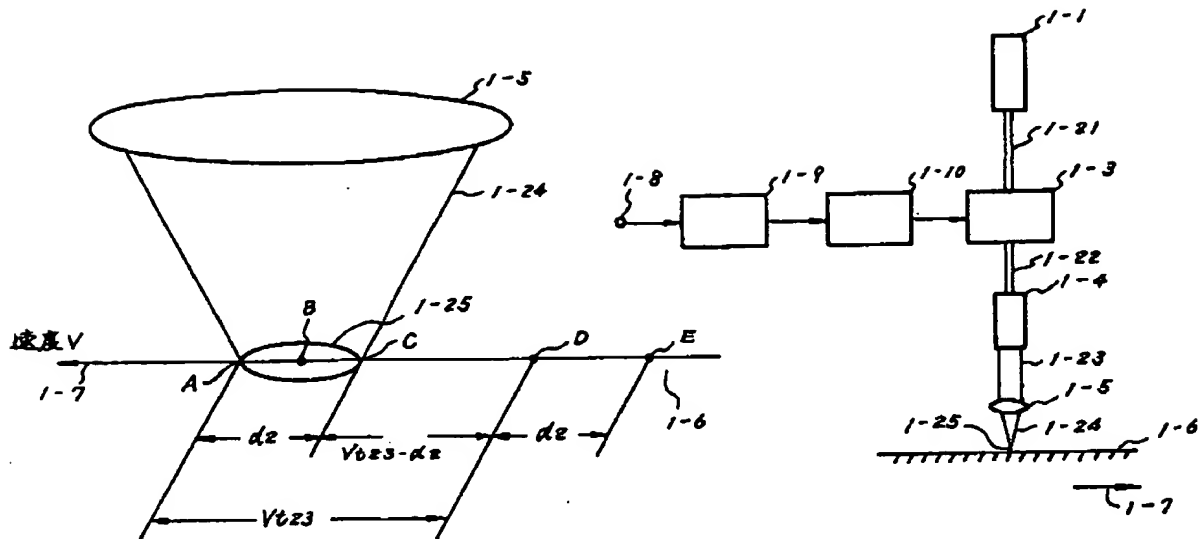
第1図は光学記録の原理図。第2-1図は第1図における要部拡大斜視図、第2-2図は記録体上の各点における露光量を示す説明図、第2-3図は変調器に印加する駆動信号電圧の説明図である。第3-1図は変調器に印加する駆動信号電圧を示す説明図、第3-2図はビーム放射強度を示す説明図、第3-3図は記録体上の各点における露光量を示す説明図、第3-4図は記録体の記録濃度を示す説明図である。第4-1図は変調器に印加する駆動信号を示す説明図、第4-2図は記録体への露光量を示す説明図である。第4-3図は記録体の記録濃度を示す説明図である。第5-1図は記録体上における理想的記録濃度を示す説明図、第5-2図は記録体における実現可能な記

録パターンを示す説明図、第5-3図は第5-2図で示した記録パターンを得る為の駆動信号電圧波形を示す説明図である。第6-1図は記録体上におけるパターン濃度波形図、第6-2図、第6-3図は記録体より得た再生出力電圧波形図、第6-4図は第6-3図で示した濃度波形を得る為の駆動信号電圧波形図、第6-7図は第6-4図の要部拡大図、第6-8図は第6-3図の要部拡大図。第7図は本発明による信号記録方式を示すブロックダイアグラム。第8-1図〜第8-16図は第7図の動作説明に供する為の第7図示の各点の波形図。第9-1図は駆動信号電圧波形図、第9-2図は露光量を示す説明図、第9-3図は記録体上における記録濃度を示す波形図である。第10-1図は記録体上における濃度波形図、第10-2図は露光量波形図、第10-3図は記録体上における濃度波形図、第10-4図は第1の補正をした駆動信号電圧波形図、第10-5図は第1と第2の補正をした駆動信号電圧波形図、第10-6図は露光量波形図、第10-7図は濃度波形図である。第11図は第2の補正をほどこす信号記録方式を示すブロックダイアグラム。第12-1図〜第12-6図は第11図に示した各部における信号波形図である。

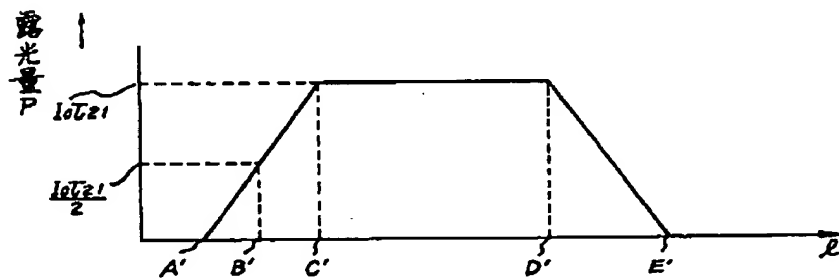
ここで、7-15, 7-16, 7-17, 7-18, 11-1は可変デイレライン、7-44, 7-42, 7-54はデイレライン、7-3, 7-8は三角波発生器、7-4, 7-9, 7-45, 7-51はサンプリング回路、7-5, 7-10, 7-55はサンプリングパルス発生器、7-23, 7-27, 7-39はフリップフロップ、そして7-41は可変増幅率増幅器である。

第 2-1 図

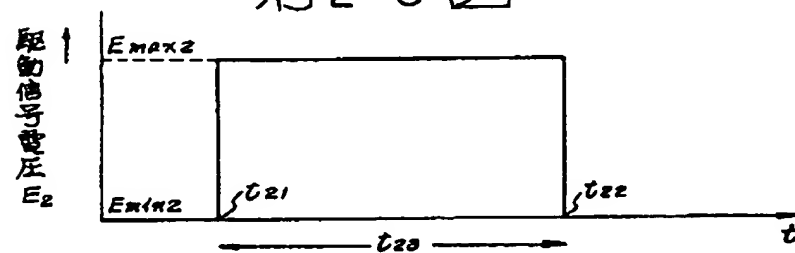
第 1 図

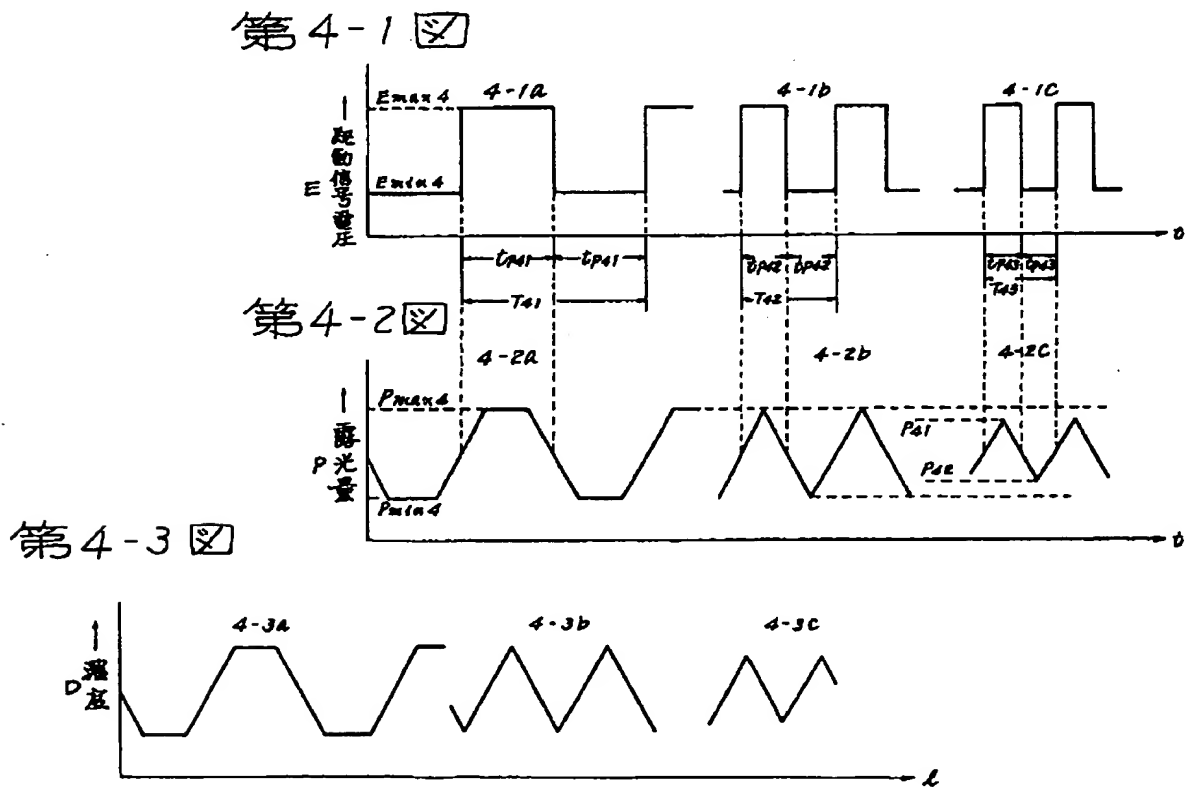
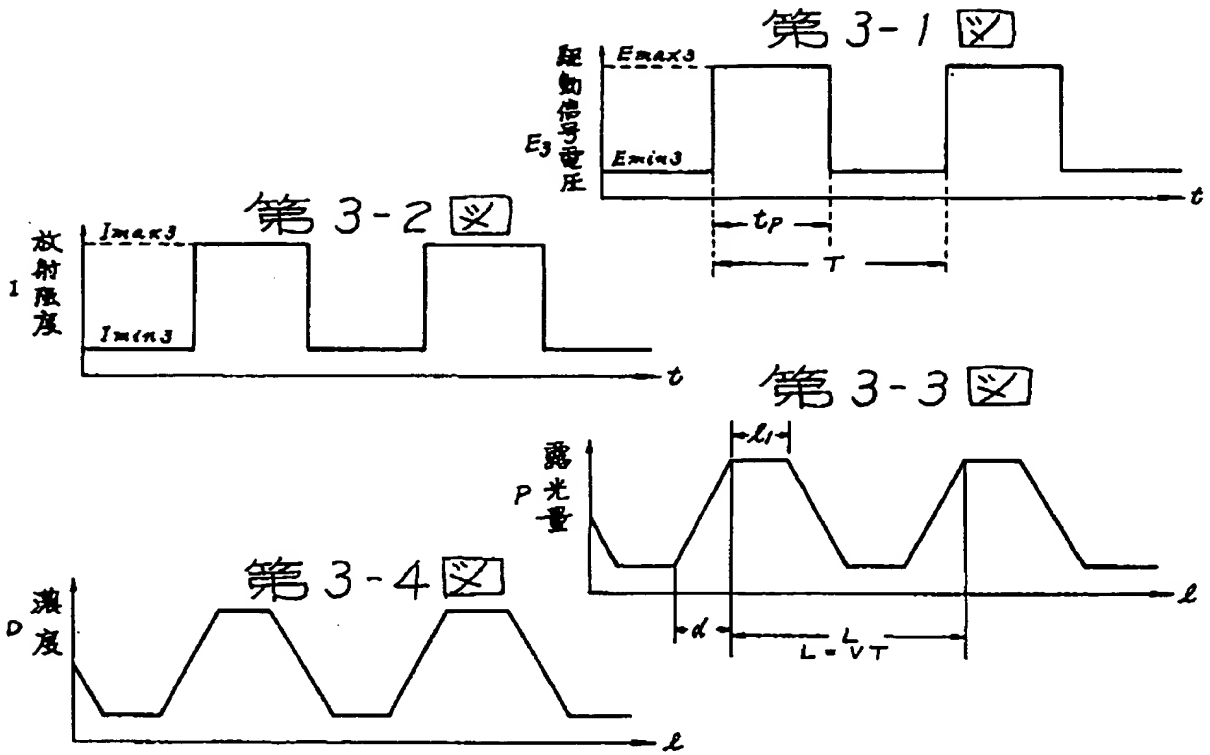


第 2-2 図

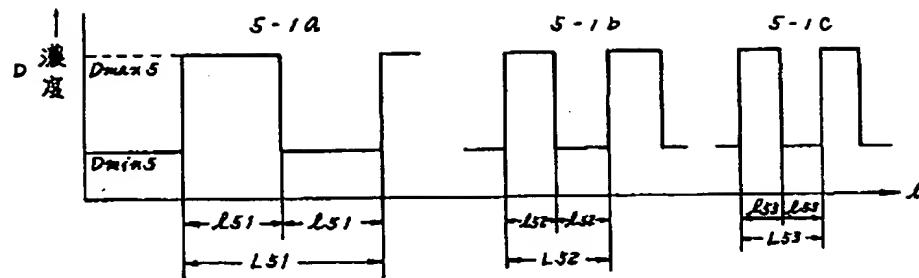


第 2-3 図

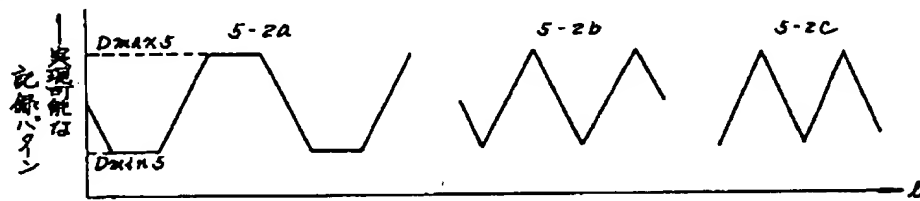




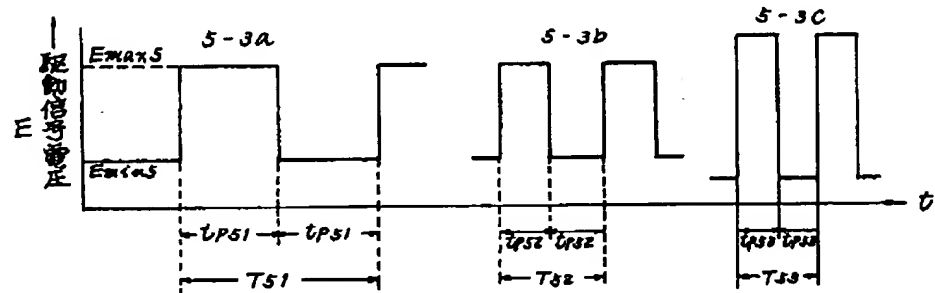
## 第 5-1 図



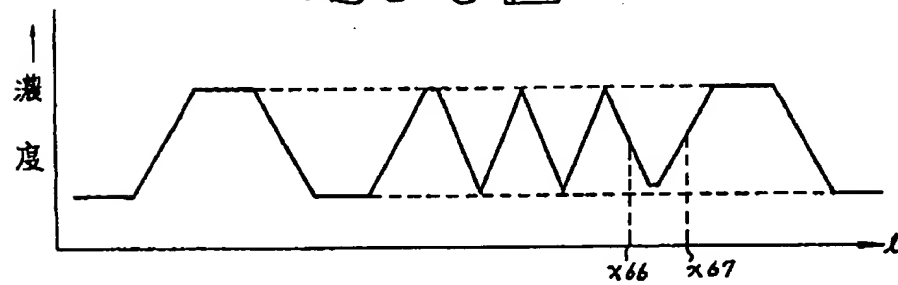
## 第 5-2 図



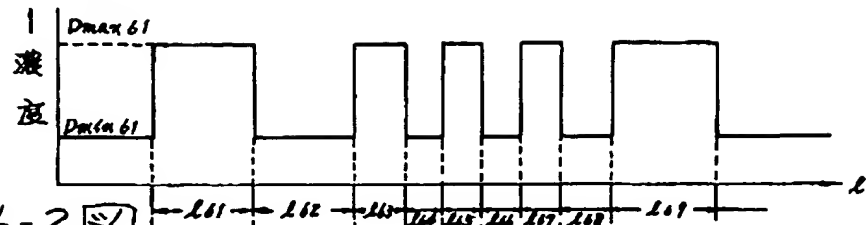
## 第 5-3 図



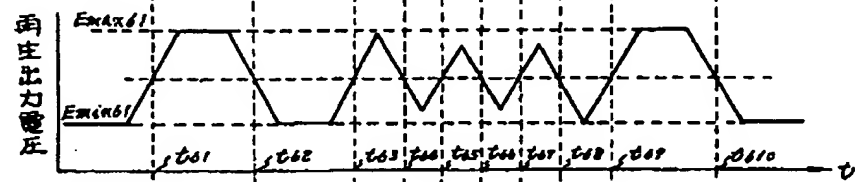
## 第 6-5 図



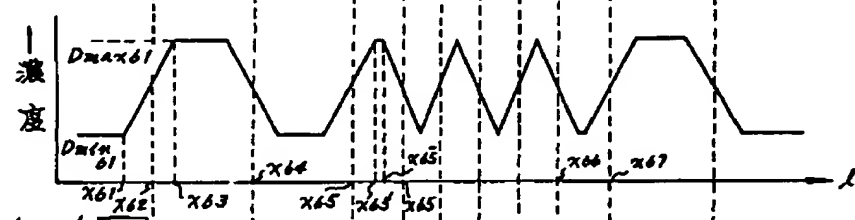
## 第 6-1 図



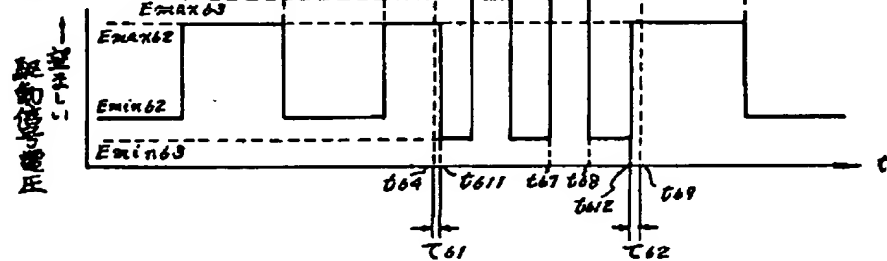
## 第 6-2 図



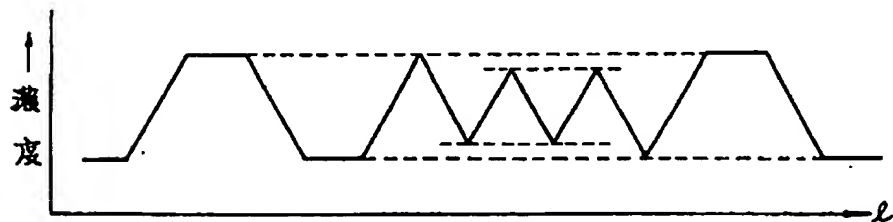
## 第 6-3 図



## 第 6-4 図

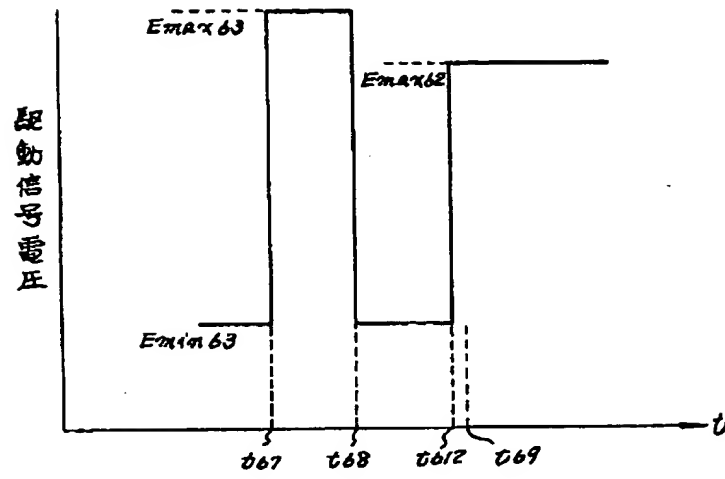


## 第 6-6 図

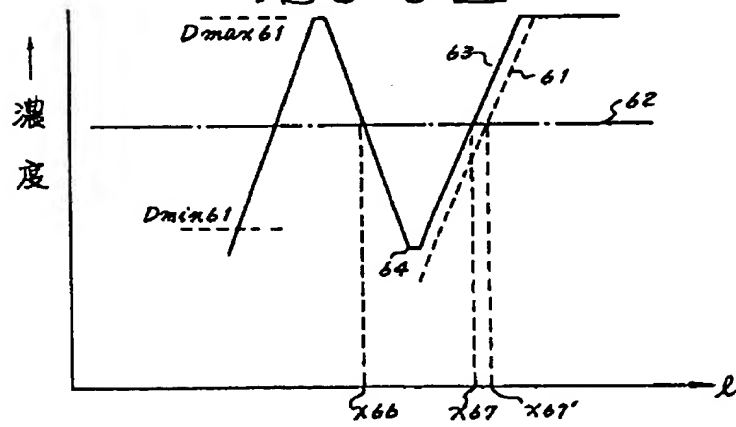


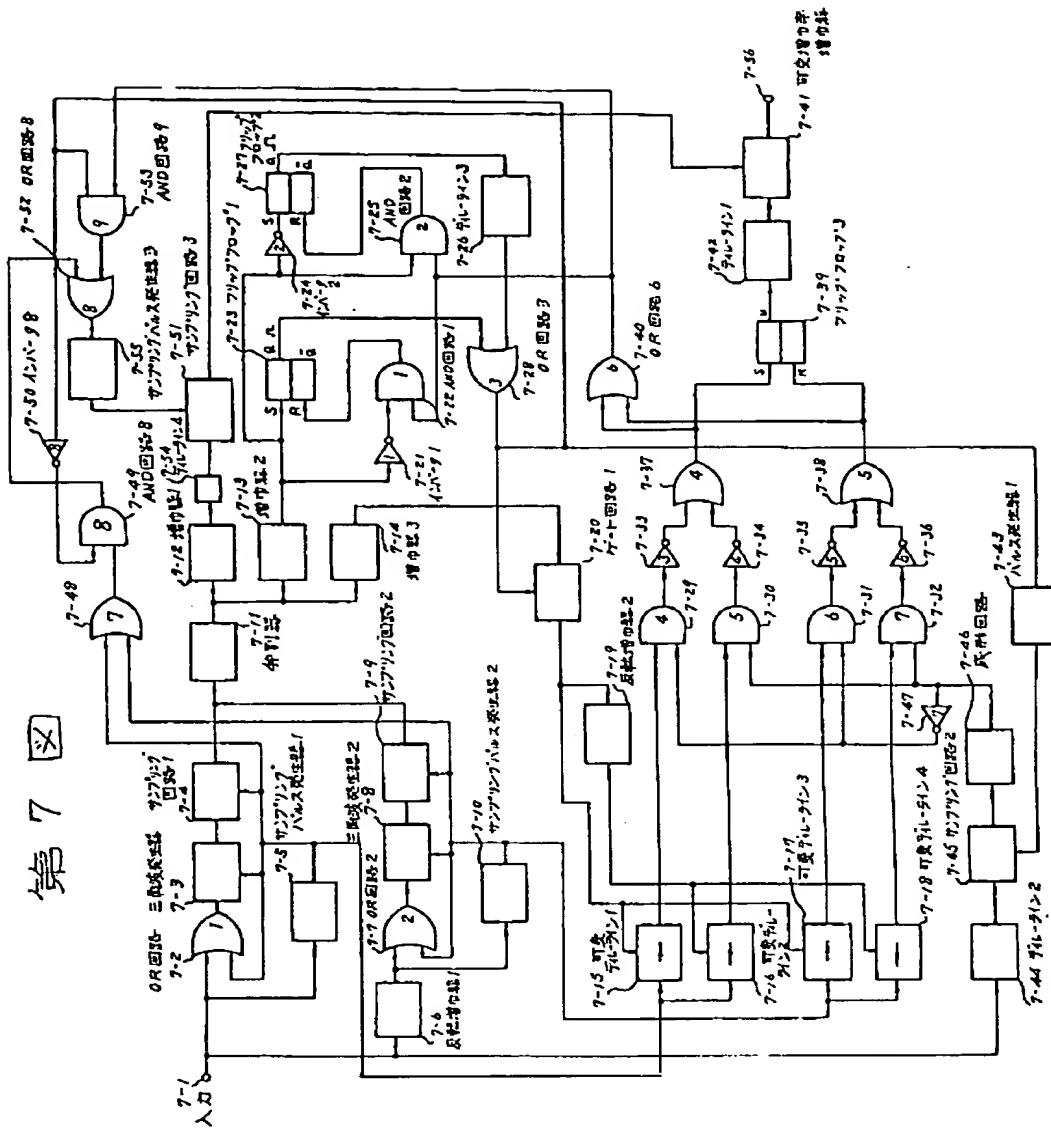


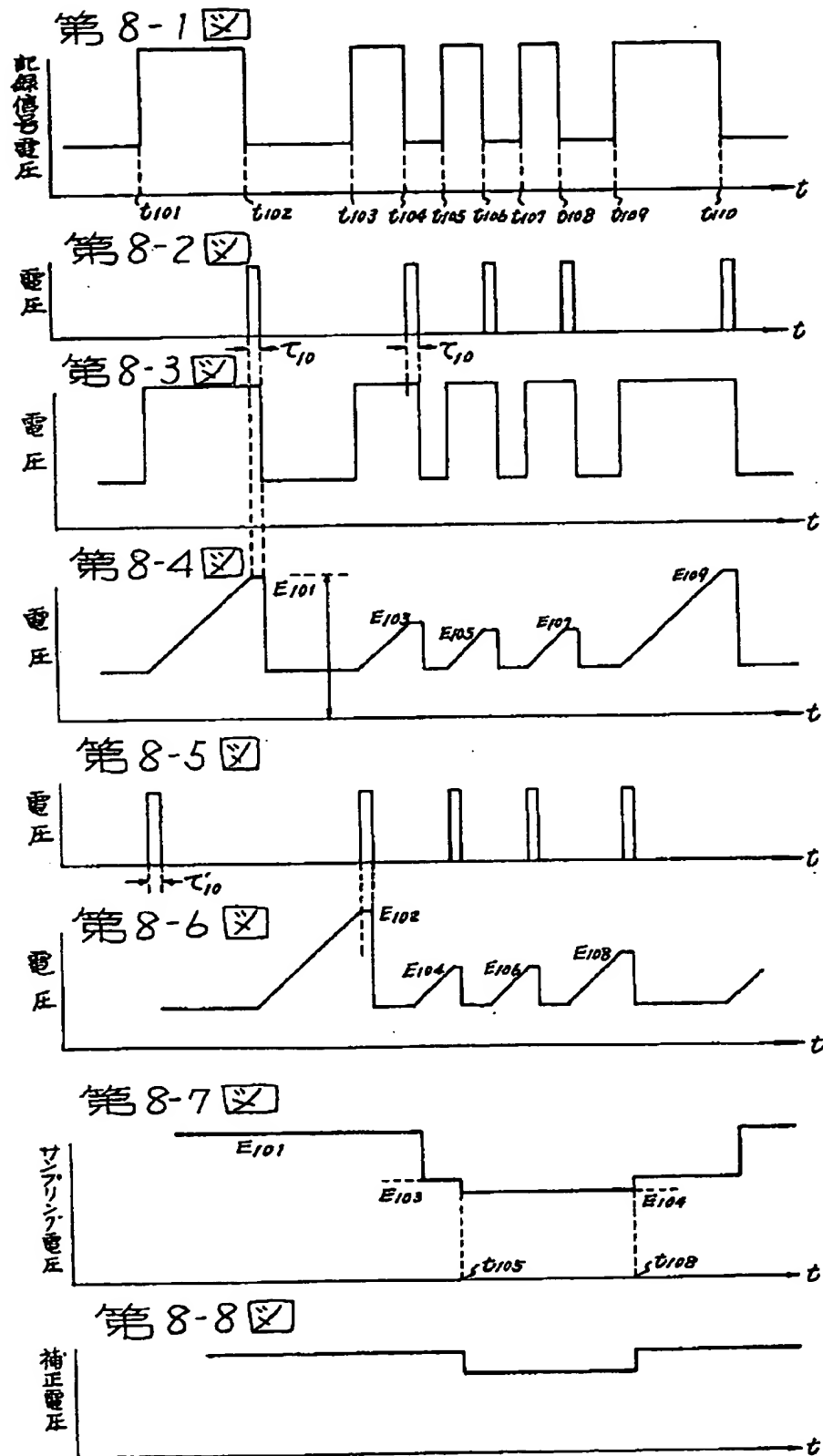
第6-7 図

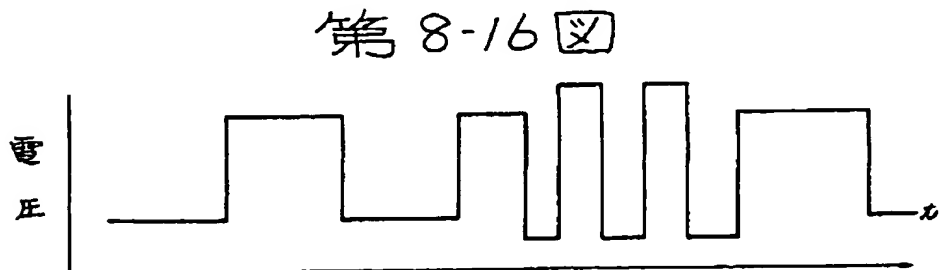
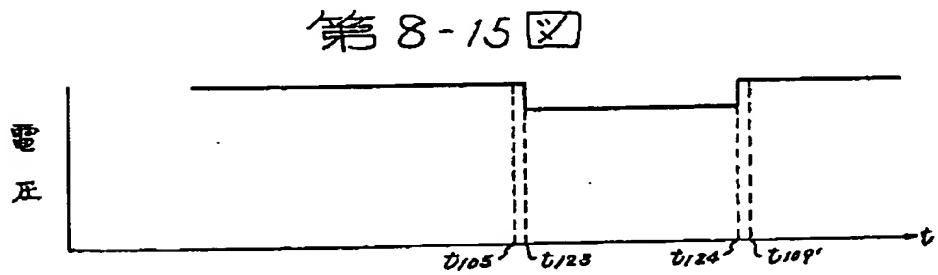
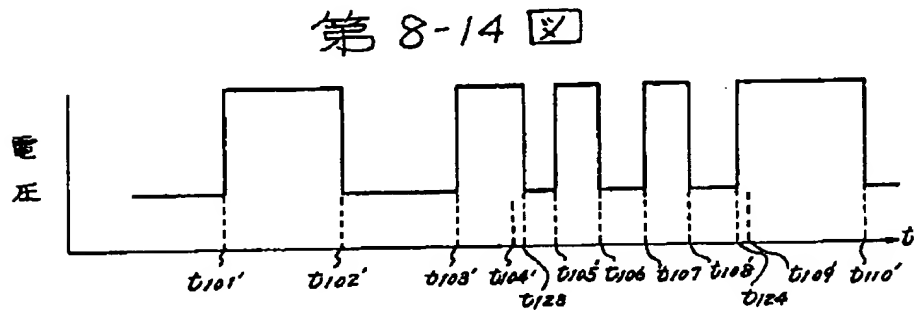
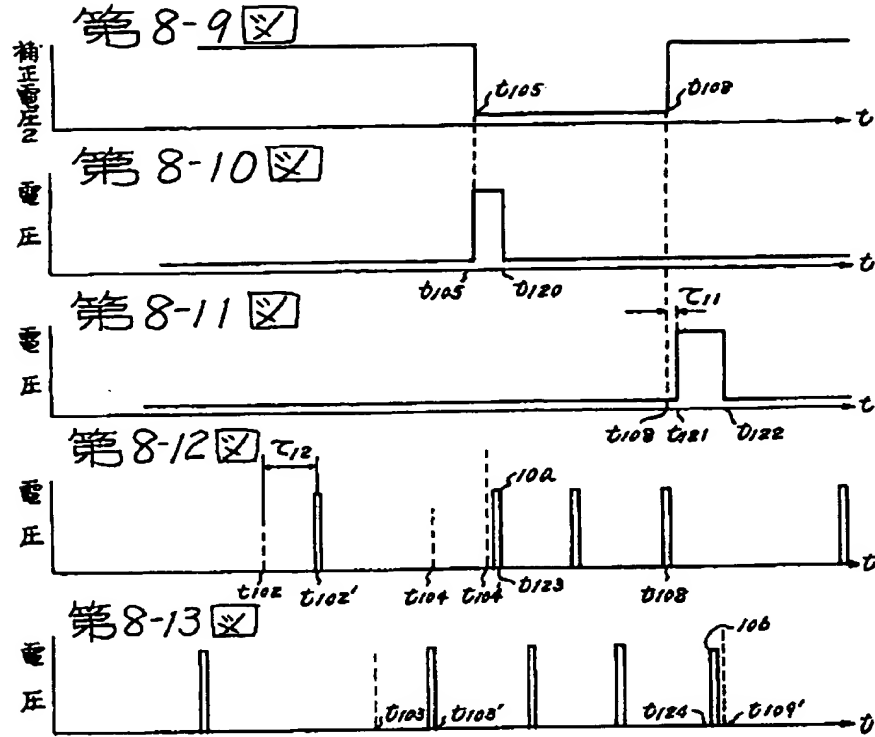


第6-8 図

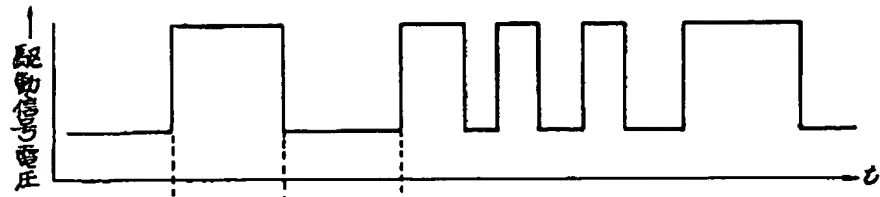




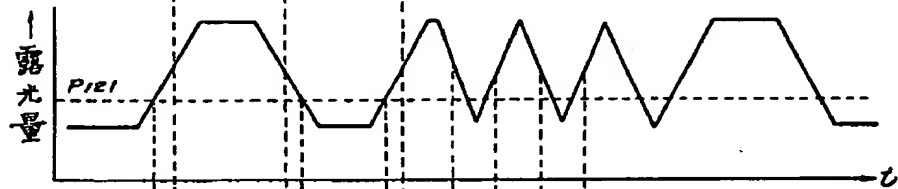




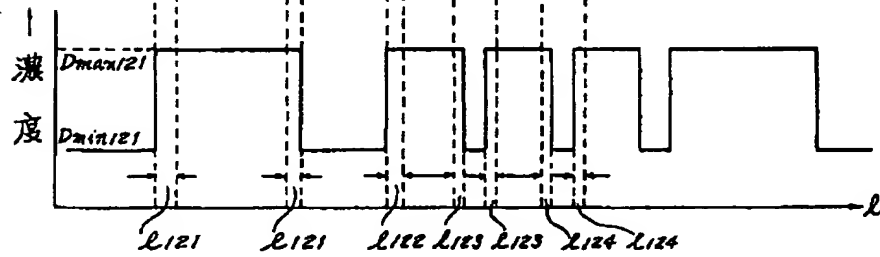
第9-1図



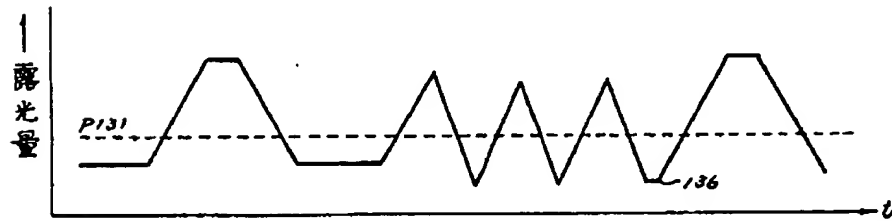
第9-2図



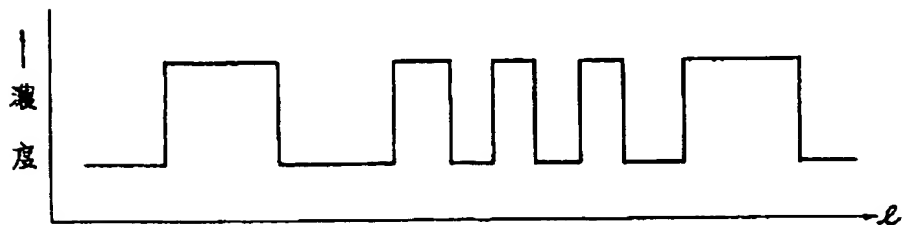
第9-3図



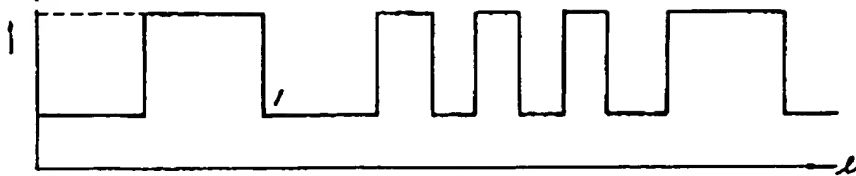
第10-6図



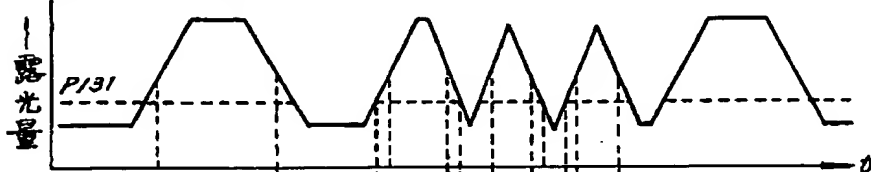
第10-7図



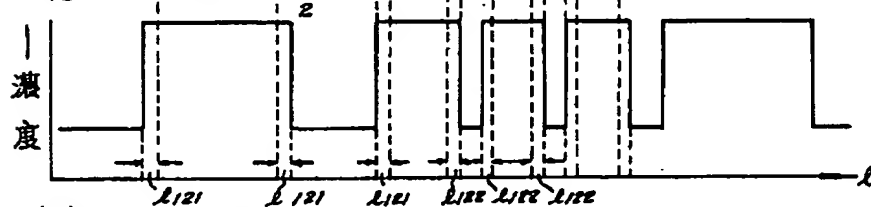
第10-1 図



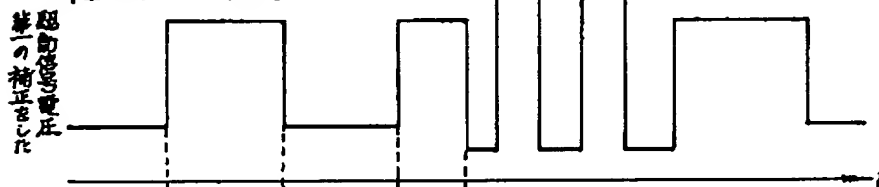
第10-2 図



第10-3 図



第10-4 図



第10-5 図

